

AlGaAs/InGaAs PHEMT 에 대한 PdGe 계 오염의전극재료에 관한 연구

김이태, 이종람, 문계정*, 김해천

포항공과대학교 재료금속공학과

*한국전자통신연구소 화합물반도체연구부

1. 서론

GaAs 화합물반도체는 빠른 구동속도와 저전력소모의 이점으로 인하여 고속, 고주파 소자의 제작에 널리 사용되고 있다. 최근 들어서는 2-DEG 을 이용해 전자의 이동도를 극대화 시킴으로서 고속, 고주파소자의 성능을 향상 시킬 수 있는 HEMT 소자의 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 이러한 HEMT 소자를 개발하기 위해서는 HEMT 구조에 적합한 오염의접촉의 개발이 선행되어야 한다. 본 연구에서는 AlGaAs/InGaAs PHEMT 구조에 대해 Pd/Ge 계 및 Pd/Ge/Ti/Au 계 오염의 접촉을 비교실험하여 AlGaAs/InGaAs PHEMT 구조에 적합한 오염의접촉을 개발하고, 오염의접촉과 PHEMT 소자의 계면 및 오염의접촉 표면의 정량적 분석 및 전기적 특성평가를 통해 오염의접촉 형성기구를 규명하고자 한다.

2. 실험방법

본 연구에서 사용한 AlGaAs/InGaAs 구조는 그림 1 과 같이 설계하여 MBE 로 제조하였다. 그림 1 의 구조위에 전자선 증착장치를 이용하여 각각 Pd(500 Å)/Ge(1000 Å) 및 Pd(500 Å)/Ge(1000 Å)/Ti(200 Å)/Au(300 Å) 오염의 전극층을 형성하였다. 또한 그림 1 의 구조를 H₃PO₄:H₂O₂:H₂O 용액을 사용해 위층을 500 Å 에칭한 후 똑같은 오염의전극층을 형성하여 각각의 오염의접촉저항을 비교실험하였다. 그림 2 는 증착후의 오염의구조를 나타낸다. 증착후의 열처리 는 급속열처리 장치로 수행하였다. 오염의 접촉저항은 TLM 을 이용하였고 4-point probe 방법으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

열처리 온도 변화에 따른 Pd/Ge 및 Pd/Ge/Ti/Au 접촉의 접촉저항 변화를 그림 3 에 나타내었다. Pd/Ge 오염의접촉은 에칭하지 않은 경우, 300 °C 에서 $1.63 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}^2$ 의 최소 접촉저항을 나타내었고, 500 Å 에칭한 경우는 340 °C 에서 이보다 낮은 $3.18 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}^2$ 의 최소접촉저항을 나타내었다. Pd/Ge/Ti/Au 오염의 접촉은 에칭하지 않은 경우, 380 °C 에서 $9.1 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}^2$ 의 최소접촉저항을 나타내었고, 에칭한 경우는 같은 온도에서 이보다 낮은 $2 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}^2$ 의 최소접촉저항을 나타내었다. 또한 넓은 열처리 온도구간에서 최소접촉저항을 유지하여 넓은 공정 window 를 지님을 보여주었다. Pd/Ge 및 Pd/Ge/Ti/Au 오염의 접촉 모두, 에칭한 경우에 보다 낮은 접촉저항을 나타내었고 이는 에칭하지 않은 경우는 오염의접촉이 undoped GaAs 에서 형성됨에 반해, 500 Å 에칭한 경우는 오염의접촉이 InGaAs 채널층에서 보다 가까운 n-AlGaAs 에서 형성되기 때문이다. Ti/Au overlayer 에 의한 전기적 특성의 향상은 열처리 과정에서 Ti/Au 층이 반응에 참여하여 AuGa 및 TiO 를 형성하기 때문이다. AuGa 상은 Ga 공공을 형성시켜 확산해온 Ge 이 Ga 공공에 위치하게 하는 역할을 한다. 이는 오염의접촉계면에서 도핑농도를 증가시킴으로 터널링 저항을 줄여 접촉저항을 낮춘다. TiO 상은 큰 결합력으로 인하여 열처리 과정에서 발생하는 As 의 증발을 억제시켜 Ge 이 Ga 공공에만 위치하게 하는 역할을 한다[1],[2].

4. 결론

본 연구에서는 AlGaAs/InGaAs PHEMT 구조에 알맞은 Pd/Ge 및 Pd/Ge/Ti/Au 계 오염의접촉을 비교실험하였다. 또한, 이구조의 위층을 500 Å 에칭한 후의 오염의접촉도 비교실험하였다. Pd/Ge/Ti/Au 는 $2 \times 10^{-5} \Omega \cdot \text{cm}^2$ 의 최소 접촉저항을 보였으며 AuGa 과 TiO 의 영향으로 높은 온도에서도 낮은 접촉저항을 유지하였다. 500 Å 에칭을 통해 오염의접촉을 n-AlGaAs 층

위에 형성시킴으로서 더욱 낮은 오옴익접촉저항을 얻을 수 있었다.

5. 참고문헌

- [1] . J.S.Kwak,H.N.Kim,H.K.Baik,J.-L.Lee and H.M.Park, Appl.Phys.Lett.67(17),23 October 1995
- [2] . M.W.Cole,W.Y.Han and L.M.Casas, J. Vac.Sci. Technol.A 12(4).Jul/Aug 1994

Undoped GaAs Cap	300 Å
Undoped AlGaAs Cap, %Al=23	300 Å
n ⁻ AlGaAs Channel, 7.0E16	500 Å
Si Planar Doping, 1.0E12	
Undoped AlGaAs Spacer, %Al=23	30 Å
Undoped InGaAs, %In=20	100 Å
Undoped AlGaAs Spacer, %Al=23	30 Å
Si Planar Doping, 1.5E12	
Undoped AlGaAs, %Al=23	500 Å
AlGaAs 50 Å/GaAs 50 Å S. L.	30 periods
Undoped GaAs Buffer	5000 Å
S. I. GaAs Substrate	600 μm

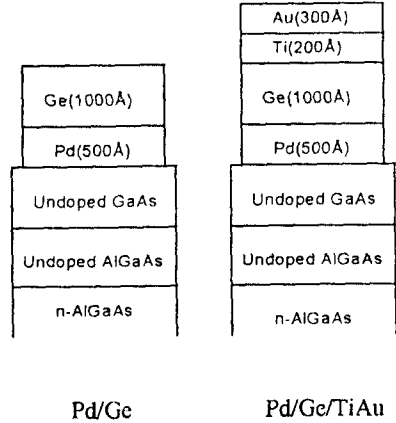


Fig1. AlGaAs/InGaAs PHEMT structure

Fig2. Schematic illustration of Pd/Gc and Pd/Gc/Ti/Au ohmic contact

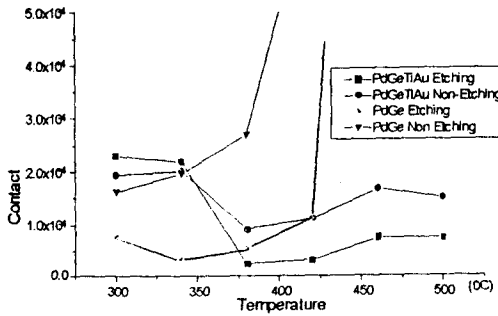


Fig3. Variation of contact resistance as a function of annealing temperature